

538,269

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

10 JUN 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/053988 A1**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 25/07,**  
23/495[DE/DE]; Lehmgrubenweg 10, 70771 Leinfelden-Echter-  
dingen (DE). **URBACH, Peter** [DE/DE]; Eichendorffstr.  
20, 72762 Reutlingen (DE). **WILL, Barbara** [DE/DE]; Er-  
holungsheimstr. 25, 71083 Herrenberg (DE).(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/001963**(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Juni 2003 (12.06.2003)(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH;**  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).(25) Einreichungssprache: **Deutsch**(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, US.(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).(30) Angaben zur Priorität:  
102 58 035.9 12. Dezember 2002 (12.12.2002) **DE**

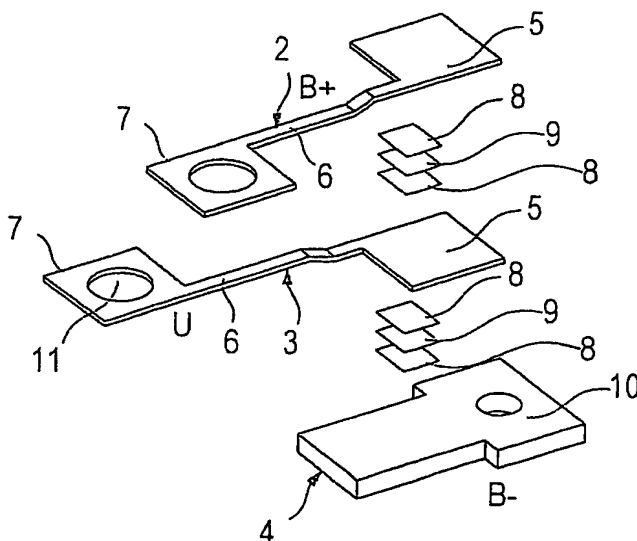
## Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HORNUNG, Stefan**(54) Title: **SINGLE-PHASE POWER CONVERTER MODULE**(54) Bezeichnung: **EINPHASIGES STROMRICHTERMODUL**

(57) Abstract: The invention relates to a power converter module comprising a plus terminal (2), a minus terminal (4) and a phase terminal (3), in addition to a first semiconductor chip (9) and a second semiconductor chip (9), said terminals (2-4) and semiconductor chips (9) being stacked one above the other. The aim of the invention is to create a particularly simple and cost-effective power converter module. To achieve this, the plus (2), minus (4) or phase terminal (3) is configured from a contact plate (5) comprising a bar-type terminal lug (6), which is positioned asymmetrically on the contact plate (5) and provided on one end with an auxiliary element (7), the latter element preventing the terminal (2-4) from tilting.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Stromrichtermodul mit einem Plus-Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem Phasenanschluss (3), sowie

einem ersten Halbleiterchip (9) und einem zweiten Halbleiterchip (9), bei dem die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander angeordnet sind. Ein besonders einfaches und kostengünstiges Stromrichtermodul kann dadurch erzeugt werden, dass der Plus- (2), der Minus- (4) oder der Phasenanschluss (3) aus einem Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfährchen (6) gebildet ist, das unsymmetrisch am Kontaktplättchen (5) angeordnet ist und an dessen Ende ein Hilfselement (7) vorgesehen ist, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4) verhindert.

WO 2004/053988 A1

5

10

Einphasiges Stromrichtermodul

Die Erfindung betrifft ein Stromrichtermodul mit einem stapelartigen Bauelement-Kontakt-Aufbau gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stromrichtermoduls gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

Stromrichter dienen zum Umformen elektrischer Energie unter Verwendung sogenannter Stromrichter-Ventile, wie z.B. Dioden, Thyristoren, Transistoren, etc.. Sie werden je nach Anwendungsfall als Gleichrichter, Wechselrichter oder Umrichter gebaut. Im Kraftfahrzeugbereich werden Stromrichter insbesondere als Gleichrichter eingesetzt, die eine von einem Fahrzeuggenerator gelieferte Wechselspannung in eine Gleichspannung zur Versorgung eines Bordnetzes umsetzen.

Ein aus dem Stand der Technik bekannter Gleichrichter ist in Fig. 1 beispielhaft dargestellt. Fig. 1 zeigt eine Gleichrichter-Brückenschaltung für einen Drehstromgenerator, die die drei Phasen U,V,W des Drehstromgenerators in eine Gleichspannung umsetzt. Der Gleichrichter umfasst für jede Phase U,V,W ein Paar in Reihe geschalteter Zenerdioden 8a, 8b, zwischen denen sich der Phasenanschluss U,V,W befindet. Der Gleichstrom wird an den Klemmen B+ und B- abgegriffen. Die in Fig. 1 dargestellte Schaltung ist in der Regel aus einzelnen diskreten Bauelementen 8a, 8b realisiert.

Aus der DE10009171A1 sind Stromrichtermodule bekannt, bei denen die Stromrichterventile (Dioden) und die Kontakte stapelartig übereinander angeordnet sind. Die

5 Stromrichterventile sind dabei in Form von ungehäusten Halbleiterchips realisiert. Bei der Herstellung der bekannten Stromrichtermodule sind Vorfixierelemente zur Positionierung der Kontakte und der Gehäusebestandteile notwendig, die z.B. mit Kunstharz ausgegossen werden. Dieser Aufbau der  
10 Stromrichtermodule ist relativ aufwändig und kompliziert. Darüber hinaus erzeugt ein dreiphasiges Stromrichtermodul relativ viel Verlustwärme auf kleinem Raum, die nicht ausreichend abgeführt werden kann.

15 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Stromrichtermodul zu schaffen, das wesentlich einfacher aufgebaut ist und weniger Verlustwärme erzeugt.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im  
20 Patentanspruch 1 sowie im Patentanspruch 8 angegebenen Merkmale. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Der wesentliche Gedanke der Erfindung besteht darin, ein  
25 einphasiges Stromrichtermodul mit mehreren Anschlüssen und wenigstens zwei Halbleiterchips herzustellen, die stapelartig übereinander angeordnet sind, wobei wenigstens einer der Anschlüsse aus einem Kontaktplättchen mit einem daran befindlichen stabförmigen Anschlussfähnchen besteht, das  
30 unsymmetrisch (d.h., dessen Längsachse zu einer parallelen, durch den Schwerpunkt des Kontaktplättchens verlaufenden, Achse versetzt angeordnet ist) am Kontaktplättchen angeordnet ist und an dessen Ende ein Hilfselement vorgesehen ist, das ein Verkippen des Anschlusses um die Längsachse des  
35 Anschlussfähnchens verhindert. Dadurch ist es möglich, das Kontaktplättchen des Anschlusses ohne zu Verkanten auf einem der Halbleiterchips anzuordnen. Das Hilfselement kann nach dem Zusammenfügen der Stapelanordnung abgetrennt werden.

40 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat das Hilfselement eine Öffnung mit der der zugehörige Anschluss in

5 einer Fügevorrichtung positioniert werden kann. Eine  
erfindungsgemäße Fügevorrichtung hat beispielsweise mehrere  
Führungs- und Haltestifte, an denen die Anschlüsse  
ausgerichtet und gehalten werden, um den Aufbau der  
Stapelanordnung zu erleichtern. Zur Ausrichtung der  
10 Anschlüsse wird vorzugsweise die im Hilfselement vorgesehene  
Öffnung mit einem Führungs- und Haltestift in Eingriff  
gebracht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der  
15 Phasenanschluss identisch aufgebaut wie der Plus- oder Minus-  
Anschluss, d.h., bei dem Plus- oder Minus-Anschluss und dem  
Phasenanschluss handelt es sich um Gleichteile. Auf diese  
Weise lässt sich das Stromrichtermodul wesentlich  
vereinfachen und verbilligen.

20 Die an den Anschlüssen vorgesehenen Hilfselemente werden  
vorzugsweise nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls  
abgetrennt.

25 Die stabförmigen Anschlussfähnchen sind vorzugsweise  
gegenüber einer durch das Kontaktplättchen aufgespannten  
Fläche versetzt angeordnet. Beträgt der Versatz zwischen  
Anschlussfähnchen und Kontaktplättchen etwa die Hälfte der  
Höhe eines Stapels aus einem Kontaktplättchen, einem  
30 Halbleiterchip und zwei elektrischen Verbindungsschichten auf  
beiden Seiten des Halbleiterchips, so können die  
Anschlussfähnchen auf gleicher Höhe aus dem Stromrichtermodul  
herausgeführt werden, wenn für den Plus- oder Minus-Anschluss  
und den Phasenanschluss identische Anschlüsse verwendet  
35 werden. Dies bringt fertigungstechnische Vorteile, wenn das  
Stromrichtermodul in einem Standard-Kunststoffgehäuse  
verpackt wird.

Das Stromrichtermodul wird vorzugsweise in einem Standard-  
40 Kunststoffgehäuse verpackt, das in einem Spritzgussverfahren

5 (Moldprozess) hergestellt wird. Diese Art der Verpackung ist besonders kostengünstig.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Gleichrichter-Brückenschaltung mit Zenerdioden;

15

Fig. 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung von Gleichrichterdioden in einem Diodenstapel;

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsform eines stapelartig aufgebauten einphasigen Stromrichtermoduls gemäß der Erfindung;

20

Fig. 4 ein fertig verpacktes einphasiges Stromrichtermodul; und

25

Fig. 5 einen Strang aus mehreren verpackten Stromrichtermodulen.

Bezüglich der Erläuterung von Fig. 1 wird auf die Beschreibungseinleitung verwiesen.

30

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines einphasigen Stromrichtermoduls 1, bei dem die Stromrichterventile (im vorliegenden Beispiel Zenerdioden) in Form von Halbleiterchips 9 stapelartig übereinander angeordnet sind.

35

Das Stromrichtermodul umfasst einen Plus-Anschluss 2 (B+), einen Minus-Anschluss 4 (B-) und die beiden Halbleiterchips 9 mit einem dazwischen angeordneten Phasenanschluss 3. Wie in Fig. 2 ferner zu erkennen ist, weisen die Halbleiterchips 9 kein Gehäuse auf.

40

Der Minus-Anschluss 4 dient in diesem Fall gleichzeitig als elektrischer Anschluss, als thermische Kapazität zur

- 5 Pufferung von Spitzenleistung sowie als Kühlanschluss zur  
Ableitung der von der Schaltung erzeugten Verlustwärme.

Im Unterschied zu dem aus der DE10009171A1 bekannten  
dreiphasigen Stromrichtermodul besteht ein mehrphasiger  
10 Stromrichter gemäß der vorliegenden Erfindung aus mehreren  
einzelnen einphasigen Stromrichtermodulen. Dies hat den  
Vorteil, dass die Verlustleistung einer mehrphasigen  
Stromrichterschaltung nicht auf einen so kleinen Raum  
konzentriert ist und besser verteilt werden kann.

15 Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines  
einphasigen Stromrichtermoduls 1 in einer Explosionsansicht.  
Das Stromrichtermodul 1 umfasst einen Minus-Anschluss 4 in  
Form eines metallischen Sockels (B-), der zur mechanischen  
20 Stabilisierung und zur Befestigung des Stromrichtermoduls 1  
auf einem Kühlkörper dient. Der Minus-Anschluss 4 umfasst  
hierzu eine Öffnung 10 zum Befestigen des Moduls 1 auf dem  
Kühlkörper, z.B. durch Anschrauben, Nieten etc..

25 Das Stromrichtermodul 1 wird vorzugsweise in einer  
Fügevorrichtung aufgebaut, in der die einzelnen Elemente des  
Moduls 1 angeordnet und genau positioniert werden können. Die  
Fügevorrichtung kann z.B. gleichzeitig als Lötform zum  
Verlöten des Bauelement-Kontakt-Stapels dienen. Bei der  
30 Montage des Stromrichtermoduls 1 wird auf den Sockel 4  
zunächst die untere Diode 9 (Minuschip) der Phasenanschluss  
3, die obere Diode (Pluschip) 9 und schließlich der Plus-  
Anschluss 2 (B+) gestapelt.

35 Die elektrische Verbindung der Elemente 2-4,9 wird mittels  
Lotfolien 8 hergestellt, die jeweils beidseitig eines  
Halbleiterchips 9 angeordnet werden. Wahlweise können auch  
andere Standard-Verbindungstechniken, wie z.B. das Aufbringen  
von leitfähigem Kleber, Lotpaste etc. angewendet werden.

5 Der Plus-Anschluss 2 und der Phasenanschluss 3 bestehen aus  
einem Kontaktplättchen 5 mit einem stabförmigen  
Anschlussfährchen 6 und einem Hilfselement 7. Das stabförmige  
Anschlussfährchen 6 ist jeweils unsymmetrisch am  
10 Kontaktplättchen 5 angeordnet (d.h., die Längsachse des  
stabförmigen Anschlussfährchens 6 ist versetzt zu einer  
parallelen, durch den Schwerpunkt des Kontaktplättchens 5  
verlaufenden Achse angeordnet). Das am anderen Ende des  
stabförmigen Anschlussfährchens 6 vorgesehene Hilfselement 7  
15 ist dabei so ausgelegt, dass der Anschluss 2,3 nicht um die  
Längsachse des stabförmigen Anschlussfährchens kippt, wenn  
der Kontakt z.B. an einem Punkt entlang des stabförmigen  
Anschlussfährchens 6 unterstützt wird. Dies hat den Vorteil,  
dass die Kontaktplättchen 5 der Anschlüsse 2,3 plan auf die  
Halbleiterchips 9 aufgelegt werden können, ohne dass die  
20 Anschlüsse 2,3 anschliessend verkanten.

Die Anschlüsse 2,3 haben ferner eine Positionieröffnung 11,  
die vorzugsweise im Hilfselement 7 angeordnet ist, um die  
Anschlüsse 2,3 an einem Anschlag der Fügevorrichtung exakt  
25 ausrichten zu können. Die dargestellten Positionieröffnungen  
11 werden bei der Montage des Stromrichtermoduls  
beispielsweise mit einem Positionierstift der Fügevorrichtung  
in Eingriff gebracht.

30 Nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls 1 können die  
Hilfselemente 7 gegebenenfalls abgetrennt werden.

Wie in Fig. 3 ferner zu erkennen ist, sind die Anschlüsse 2  
und 3 identisch ausgebildet, wobei der Plus- 2 und der  
35 Phasenanschluss 3 um  $180^\circ$  bezüglich der Längsachse der  
Anschlussfährchen 6 gedreht angeordnet sind. Auf diese Weise  
kann das Stromrichtermodul 1 besonders einfach und  
kostengünstig hergestellt werden.

40 Die stabförmigen Anschlussfährchen des Plus-Anschlusses 2 und  
des Phasenanschlusses 3 sind ferner versetzt zu der durch ein

5 Kontaktplättchen 5 aufgespannten Ebene angeordnet. Die  
stabförmigen Anschlussfahnen 6 sind gegenüber dem  
Kontaktplättchen 5 vorzugsweise um die Hälfte der Höhe eines  
Stapels aus dem Kontaktplättchen 5 des Plus-Anschlusses 2,  
einem Halbleiterchip 9 und zwei Lotschichten 8 parallel  
10 zueinander versetzt. Durch diese Formgebung wird es möglich,  
die Anschlussfahnen 6 des Plus-Anschlusses 2 und des  
Phasenanschlusses 3 auf der gleichen Ebene aus dem Modul 1  
herauszuführen. Darüber hinaus wird es möglich, für den Plus-  
Anschluss 2 und den Phasenanschluss 3 identische Teile zu  
15 verwenden.

Nach dem Anordnen und Verlöten des einphasigen  
Stromrichtermoduls 1 wird dieses in einem Standard-  
Kunststoffgehäuse 12 verpackt.

20

Fig. 4 zeigt das verpackte Stromrichtermodul 1 in einer  
transistorähnlichen Bauform. Das gezeigte Gehäuse 12 wird  
dabei in einem Standard-Moldprozess (Spritzgussverfahren)  
hergestellt. Wie zu erkennen ist, wird das Stromrichtermodul  
25 1 nur im Bereich des Chip-Kontakt-Stapels verpackt. Die  
Anschlüsse 2, 3 und ein Befestigungsabschnitt des Minus-  
Anschlusses 4 mit der Befestigungsöffnung 10 ragen dagegen  
aus dem Gehäuse 12 heraus. Im dargestellten Zustand des  
Stromrichtermoduls 1 wurden die Hilfselemente 7 bereits  
30 abgetrennt.

Fig. 5 zeigt mehrere verpackte Stromrichtermodule 1  
entsprechend Fig. 4, die durch eine trennbare, insbesondere  
von Hand trennbare (z.B. durch Verdrehen), Verbindung  
35 miteinander verbunden sind. Die Verbindung zwischen den  
Einphasenmodulen kann hierzu beispielsweise geschwächt (durch  
Perforation) sein. Bei der Endmontage eines Stromrichters  
kann somit die gewünschte Anzahl von einphasigen  
Stromrichtermodulen 1 einfach abgetrennt werden.

40

5 Bei der dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die  
Gehäuse 12 der Stromrichtermodule 1 durch Kunststoffstege 13  
miteinander verbunden, die ebenfalls im Spritzgussverfahren,  
vorzugsweise in einem Arbeitsschritt zusammen mit den  
Gehäusen 12, hergestellt werden. Wahlweise können die  
10 Stromrichtermodule 1 z.B. auch auf einer gemeinsamen  
Trägerfolie angeordnet und verpackt werden.

Bei den einzelnen Stromrichtermodulen 1 eines Modulstrangs  
handelt es sich vorzugsweise um solche Module, die entweder  
15 vor dem Verpacken einer vollständigen elektrischen  
Überprüfung unterzogen und entsprechend sortiert wurden oder  
die direkt aufeinanderfolgend hergestellt wurden und somit  
ähnliche elektrische Eigenschaften aufweisen. Damit ist  
sichergestellt, dass die einzelnen Stromrichtermodule 1 eines  
20 Stranges nur geringe elektrische Abweichungen voneinander  
haben.

5

## Bezugszeichenliste

10

1	einphasiges Stromrichtermodul
2	Plus-Anschluss
3	Phasenanschluss
4	Minus-Anschluss
15	5 Kontaktplättchen
6	Stabförmiges Anschlussfähnchen
7	Hilfselement
8	Lotfolie
9	Halbleiterchip
20	10 Befestigungsöffnung
11	Positionieröffnung
12	Gehäuse
13	Verbindungsstege
U, V, W	Phasen

5

## Patentansprüche

10

1. Stromrichtermodul mit einem Plus-Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem Phasenanschluss (3), sowie einem ersten Halbleiterchip (9) und einem zweiten Halbleiterchip (9), bei dem die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Anschlüsse (2-4) aus einem Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfähnchen (6), das unsymmetrisch am Kontaktplättchen (5) angeordnet ist, und einem Hilfselement (7) gebildet ist, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4) um die Längsachse des Anschlussfähnchens (6) verhindert, wobei das Hilfselement (7) nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls (1) abgetrennt werden kann.

2. Stromrichtermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Phasenanschluss (3) identisch aufgebaut ist, wie der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4).

3. Stromrichtermodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Anschlussfähnchen (6) gegenüber einer durch das Kontaktplättchen (5) aufgespannten Ebene versetzt angeordnet ist.

4. Stromrichtermodul nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Anschlussfähnchen (6) derart versetzt angeordnet ist, dass bei Verwendung gleicher Anschlussteile (5-7) für den Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und den Phasenanschluss (3) die Anschlussfähnchen (6) auf gleicher Ebene aus dem Stromrichtermodul (1) geführt werden können.

40

5 5. Stromrichtermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromrichtermodul (1) in einem Kunststoffgehäuse (12) angeordnet ist, das in einem Spritzgussverfahren hergestellt wurde.

10 6. Stromrichtermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfselement (7) eine Positionieröffnung (11) zum Positionieren des Hilfselements (7) in einer Fügevorrichtung aufweist.

15 7. Strang aus mehreren einphasigen Stromrichtermodulen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die jeweils ein Kunststoff-Spritzgussgehäuse (12) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuse (12) über Verbindungsmittel (13) miteinander verbunden sind.

20

8. Verfahren zur Herstellung eines Stromrichtermoduls (1) mit einem Plus-Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem Phasenanschluss (3), sowie einem ersten Halbleiterchip (9) und einem zweiten Halbleiterchip (9), wobei die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander in einer Fügevorrichtung angeordnet werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) ein Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfähnchen (6), das unsymmetrisch am Kontaktplättchen (5) angeordnet ist, und ein Hilfselement (7) aufweisen, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4) um die Längsachse des stabförmigen Anschlussfähnchens (6) verhindert, und dass die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander in die Fügevorrichtung eingelegt werden, wobei der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) um 180° um die Längsachse des Anschlussfähnchens (6) verdreht angeordnet werden, und dass die so geschaffene Stapelanordnung mit einem Kunststoffgehäuse (12) umspritzt wird.

40

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Anschlüsse (2-4) mit einer im Hilfselement (7) vorgesehenen Öffnung in der Fügevorrichtung positioniert wird.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) identische Teile sind, die um 180° gedreht in die Fügevorrichtung eingelegt werden.

1 / 2

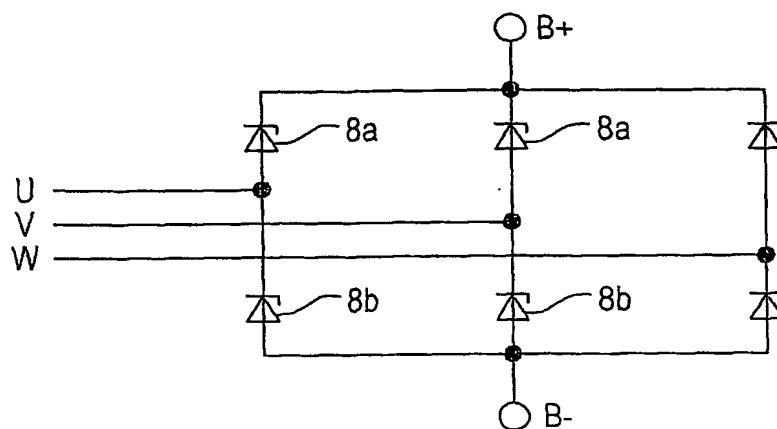


Fig. 1

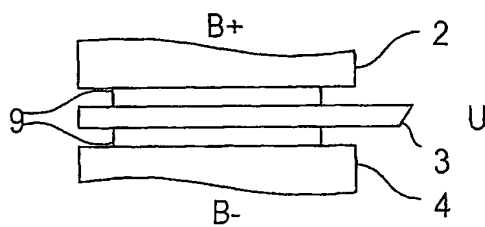


Fig. 2

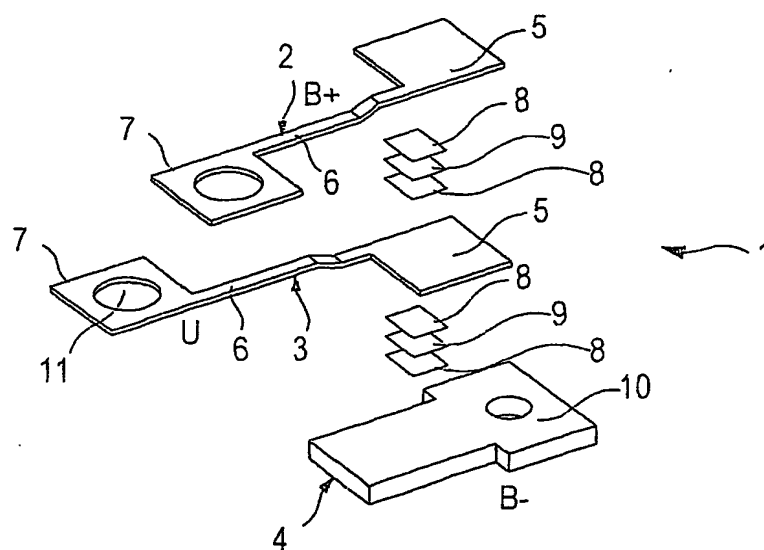


Fig. 3

2 / 2

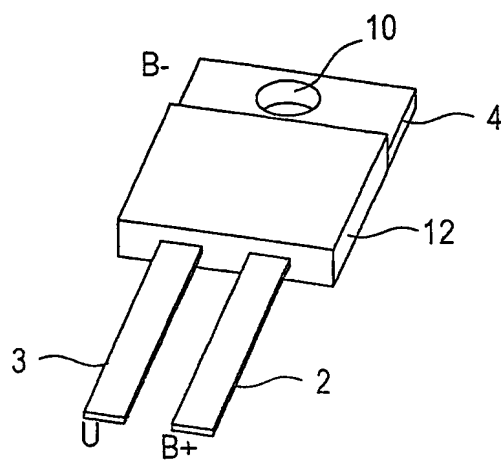


Fig. 4

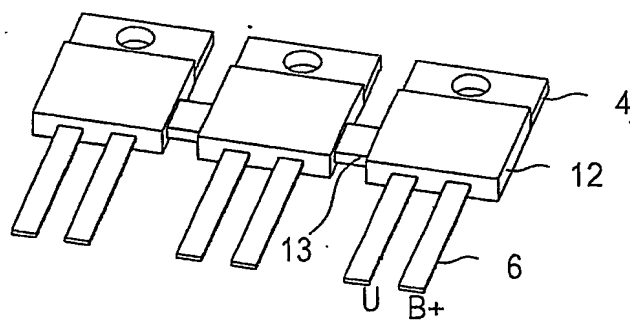


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/D/2003/1963

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L25/07 H01L23/495

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0098, no. 251 (E-348), 8 October 1985 (1985-10-08) -& JP 60 101958 A (ROOMU KK), 6 June 1985 (1985-06-06)	1-6,8-10
Y	abstract; figures 1-4	7
Y	US 5 337 216 A (MCIVER CHANDLER H) 9 August 1994 (1994-08-09) abstract; figures 3-6	7
X	DE 25 36 711 A (SIEMENS AG) 24 February 1977 (1977-02-24) page 3, paragraph 3 -page 6, paragraph 1; figures 1-10	1-3,5
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2004

Date of mailing of the international search report

19/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schumacher, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Patent No.  
PCT/D/8/01963

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 79 00814 A (BBC BROWN BOVERI & CIE ;IRMLER H (DE)) 18 October 1979 (1979-10-18) abstract; figure 1 ----	1
X	DE 15 64 826 A (STANDARD ELEK K LORENZ AG) 5 March 1970 (1970-03-05) page 4, paragraph 3 -page 8, paragraph 2; figures 1,2 ----	1,5-7
A	GB 936 735 A (SIEMENS AG) 11 September 1963 (1963-09-11) figures 1-4 ----	1
A	US 6 317 327 B1 (LIN CHIN-FENG) 13 November 2001 (2001-11-13) abstract; figures 2-4 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 053 (E-301), 7 March 1985 (1985-03-07) -& JP 59 191360 A (NIHON INTERNATIONAL SEIRIYUUKI KK), 30 October 1984 (1984-10-30) abstract; figures 3,4 ----	1
A	US 5 625 223 A (SUNADA SHIGEMASA) 29 April 1997 (1997-04-29) abstract; figures 3,5 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Classification No.

PCT/DE 93/01963

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 60101958	A	06-06-1985	NONE	
US 5337216	A	09-08-1994	NONE	
DE 2536711	A	24-02-1977	DE 2536711 A1 FR 2321773 A1 GB 1502036 A IT 1066923 B JP 52023621 A	24-02-1977 18-03-1977 22-02-1978 12-03-1985 22-02-1977
WO 7900814	A	18-10-1979	DE 2812700 A1 WO 7900814 A1 EP 0018363 A1 GB 2037075 A NL 7902281 A	06-12-1979 18-10-1979 12-11-1980 02-07-1980 25-09-1979
DE 1564826	A	05-03-1970	DE 1564826 A1	05-03-1970
GB 936735	A	11-09-1963	CH 382297 A	30-09-1964
US 6317327	B1	13-11-2001	NONE	
JP 59191360	A	30-10-1984	JP 1520258 C JP 63067337 B	29-09-1989 26-12-1988
US 5625223	A	29-04-1997	JP 2747634 B2 JP 6125021 A US 5508557 A	06-05-1998 06-05-1994 16-04-1996

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationaler Zeichen

PCT/D/.../U1963

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H01L25/07 H01L23/495

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0098, no. 251 (E-348), 8. Oktober 1985 (1985-10-08) -& JP 60 101958 A (ROOMU KK), 6. Juni 1985 (1985-06-06)	1-6,8-10
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	7
Y	US 5 337 216 A (MCIVER CHANDLER H) 9. August 1994 (1994-08-09) Zusammenfassung; Abbildungen 3-6	7
X	DE 25 36 711 A (SIEMENS AG) 24. Februar 1977 (1977-02-24) Seite 3, Absatz 3 -Seite 6, Absatz 1; Abbildungen 1-10	1-3,5
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. Januar 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

19/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schumacher, H

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen  
PCT/D/85/01963

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 79 00814 A (BBC BROWN BOVERI & CIE ;IRMLER H (DE)) 18. Oktober 1979 (1979-10-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
X	DE 15 64 826 A (STANDARD ELEK K LORENZ AG) 5. März 1970 (1970-03-05) Seite 4, Absatz 3 -Seite 8, Absatz 2; Abbildungen 1,2 ----	1,5-7
A	GB 936 735 A (SIEMENS AG) 11. September 1963 (1963-09-11) Abbildungen 1-4 ----	1
A	US 6 317 327 B1 (LIN CHIN-FENG) 13. November 2001 (2001-11-13) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 053 (E-301), 7. März 1985 (1985-03-07) -& JP 59 191360 A (NIHON INTERNATIONAL SEIRIYUUKI KK), 30. Oktober 1984 (1984-10-30) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 ----	1
A	US 5 625 223 A (SUNADA SHIGEMASA) 29. April 1997 (1997-04-29) Zusammenfassung; Abbildungen 3,5 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu dieser Patentfamilie gehören

Internationaler Klassifizierungssymbol

PCT/DE/93/01963

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 60101958	A	06-06-1985	KEINE		
US 5337216	A	09-08-1994	KEINE		
DE 2536711	A	24-02-1977	DE	2536711 A1	24-02-1977
			FR	2321773 A1	18-03-1977
			GB	1502036 A	22-02-1978
			IT	1066923 B	12-03-1985
			JP	52023621 A	22-02-1977
WO 7900814	A	18-10-1979	DE	2812700 A1	06-12-1979
			WO	7900814 A1	18-10-1979
			EP	0018363 A1	12-11-1980
			GB	2037075 A	02-07-1980
			NL	7902281 A	25-09-1979
DE 1564826	A	05-03-1970	DE	1564826 A1	05-03-1970
GB 936735	A	11-09-1963	CH	382297 A	30-09-1964
US 6317327	B1	13-11-2001	KEINE		
JP 59191360	A	30-10-1984	JP	1520258 C	29-09-1989
			JP	63067337 B	26-12-1988
US 5625223	A	29-04-1997	JP	2747634 B2	06-05-1998
			JP	6125021 A	06-05-1994
			US	5508557 A	16-04-1996